

Research on Curriculum System Reform of Hydraulic and Pneumatic Transmission for Engineering Education Specialty Certification

Yuling Wang, Fulin Jiang, Fazhan Yang, Yong Yang, Peng Liang, Zhaolin Zhong

Qingdao University of Technology, Qingdao Shandong
Email: wyl_ld_lyk@163.com

Received: Apr. 5th, 2020; accepted: Apr. 20th, 2020; published: Apr. 27th, 2020

Abstract

Under the accreditation mode of Engineering Education Major, the three basic concepts of higher education reform are student-centered, output-oriented and continuous improvement. In view of the teaching characteristics and current teaching situation of hydraulic and pneumatic transmission, the core of our teaching team is to cultivate students' creative thinking ability and the engineering practice ability of the system design and control of Engineering and equipment with the basic knowledge of hydraulic and pneumatic pressure, probe into the deepening reform of curriculum system. On the basis of full analysis of the influence and mechanism of each link of teaching on students' ability, the course system of "hydraulic and pneumatic transmission" oriented to engineering education certification, which takes project-driven as the main line, is constructed, to explore the role and impact of engineering projects on students' various abilities.

Keywords

Engineering Education Professional Certification, Hydraulic and Pneumatic Transmission, Curriculum Reform Personnel Training System

面向工程教育专业认证的《液压与气压传动》课程体系改革研究

王玉玲, 姜芙林, 杨发展, 杨勇, 梁鹏, 仲照琳

青岛理工大学, 山东 青岛
Email: wyl_ld_lyk@163.com

收稿日期：2020年4月5日；录用日期：2020年4月20日；发布日期：2020年4月27日

摘要

工程教育专业认证模式下，以学生为中心、以产出为导向和持续改进是高校教育教学改革的三大基本理念。针对《液压与气压传动》课程的教学特点与教学现状，我们教学团队以培养学生的创造性思维能力为核心，以综合运用液压、气压基础知识进行工程及装备的系统设计与控制的工程实践能力为目标，对课程体系进行深化改革。在充分分析教学环节对学生能力形成影响与作用机制基础上，构建以项目驱动为主线的面向工程教育专业认证的《液压与气压传动》课程体系，探索工程项目实践在学生能力培养方面的作用和意义。

关键词

工程教育专业认证，液压与气压传动，课程体系改革，人才培养体系

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《液压与气压传动》课程是高等学校本科机械类专业的核心课程，在培养学生创造性思维、综合运用液压、气压基础知识进行系统设计及控制的工程实践能力方面占有重要的地位。该课程旨在使学生理解和掌握液压与气压传动的基本理论，具备液压与气压传动技术的应用能力，并能在今后的工作中尽快适应新型液压与气压系统的使用。然而，现有《液压与气压传动》课程体系存在理论与工程案例结合度不充分，前沿技术更新不及时，学生对液压与气压课程认知度与参与度相对较低，学生系统性思维培养与激发力度不充分，学生解决复杂机械工程问题的能力提升不明显等问题，使原有课程体系与教学方法已不能满足工程教育专业认证要求[1]。

本研究针对《液压与气压传动》课程教学现状，在分析课程各教学环节和手段对学生应用能力形成影响与作用机制的基础上，构建工程应用能力促成教学目标下的新型教学方法和课程体系。

2. 以工程能力提升为中心的课程目标设计

依据中国工程教育专业认证协会《2018版工程教育专业认证标准》，以及专业培养目标，以课程设置对毕业要求指标点的强支撑为条件[2][3]，将《液压与气压传动》课程确立为课程体系中的主干课程。为进一步提升毕业要求及培养目标指标点的达成情况[4]，需对原有课程体系进行修订。

2.1. 以工程专业认证为依据修订教学大纲

教学大纲是实施教育思想和教学计划的基本保证，是进行多种媒体教学、教材建设和教学质量评估的重要依据，也是指导学生学习和制定考核说明和评分标准的指导性文件。为达到工程专业认证的教學指标要求，原有的《液压与气压传动》课程的教学大纲已经满足不了教学的要求，因此需要完善符合工程专业认证要求的教学大纲。

教学大纲的调整主要在课程目标、教学内容及教学计划三个方面展开：

《液压与气压传动》课程的主要任务设计为通过课堂教学、实验教学、讨论课及项目研究等环节培养学生的创新意识与能力，具备液压传动与控制技术的应用能力，支撑专业学习成果中相应指标点的达成。教学内容方面，结合工程实践因素，增加气压传动相关理论及典型气动回路的内容比例，利于后续展开气动系统设计实践。结合专业认证要求，为提高解决工程实际问题的能力，增加液压泵、液压阀等典型件的机械结构设计与性能分析，增加多学科交叉融合内容。教学计划方面，缩短理论授课课时，增加讨论课及项目课课时，通过讨论课及项目课提高学生在课程教学中的参与度。

2.2. 以过程考核为中心，以应用能力指标为导向的课程考核体系

改革现有的“课堂教学成绩 + 实验成绩”教学评价方式，突破现有评价方法的局限，构建突出能力指标考核的教学评价基本模式，根据评价结果完善教学体系的科学评价程序，最终形成突出能力指标考核的《液压与气压传动》课程新型教学体系评价机制及体系[5] [6] [7]。

考核的环节包括课后作业、讨论课、项目课、实验、期末考试，各环节成绩均以百分制记录，各考核环节所占权重比例如表 1 所示。

Table 1. “Hydraulic and Pneumatic Transmission” assessment links and weight coefficients

表 1. 《液压与气压传动》各考核环节及权重系数

权重系数	考核环节				
	课后作业	讨论课	项目课	实验	期末考试
课程总目标	0.10	0.10	0.15	0.10	0.55
课程目标 1	√				√
课程目标 2	√				√
课程目标 3		√	√	√	

表中各项考核环节的考核权重系数同时用于计算课程分目标和课程总目标。

3. 以项目教学法为特点的教学体系与教学过程

教学方法研究的技术路线如图 1 所示，通过使用工程问题教学法、子母项目设置教学法以及工程案例教学法，将课堂教学的课程内容体系与实验实践课程实践体系加以串联融合。具体来说，课程教学内容的设置紧扣工程实际问题，以组合机床动力滑台液压系统为工程案例，通过现场实验、实践观察分析动力滑台液压系统的工作要求及动作循环表，总结归纳动力滑台液压系统动作涉及的快速行进、快慢速转换、两种慢速转换、平稳换向等工程问题，根据列出的工程问题将动力滑台液压系统设计分解为快速行进回路设计与分析、快慢速转换回路设计分析以及回路换向平稳性分析等多个子项目。子项目的实施要求学生掌握各液压与气压元器件的工作原理与性能，强化了学生对基础内容的掌握。

通过一个完整的“项目”强化各章节关联度，提升学生对系统性解决复杂机械问题的能力以及综合应用各学科知识的能力。通过“确定任务 - 制定工作计划 - 组织项目实施 - 检查考核评估 - 总结评比归档”等 5 个阶段，采用“团队学习”的方法，综合大家的动脑、动手、交流和合作，最终完成项目任务并以成果的形式予以展现。在这个过程中，该课程的学习不再是单方面教师在课堂的教，而是融合了学生的学习、提出问题、分析问题和解决问题，将原有的灌输式学习变成了能动式学习。

教学案例：为让学生更好理解与掌握典型液压系统的顺序动作控制，设置机床自动化换刀装置液压控制回路设计，项目分析如图 2 所示。在项目设计过程中，引导学生对课堂知识进行针对性扩展，锻炼学生综合应用所学知识解决复杂机械工程问题的能力。

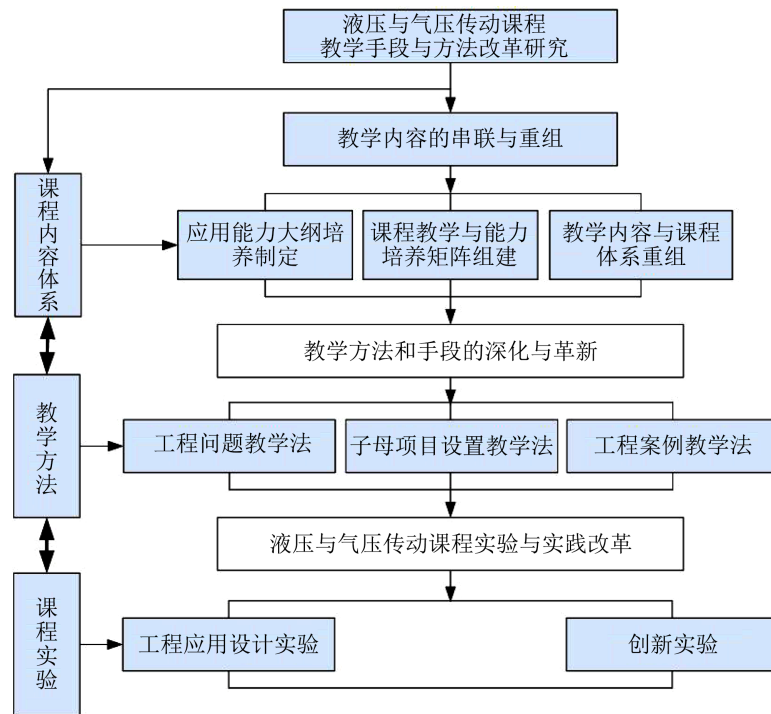


Figure 1. Technology roadmap of teaching method research

图 1. 教学方法研究的技术路线图

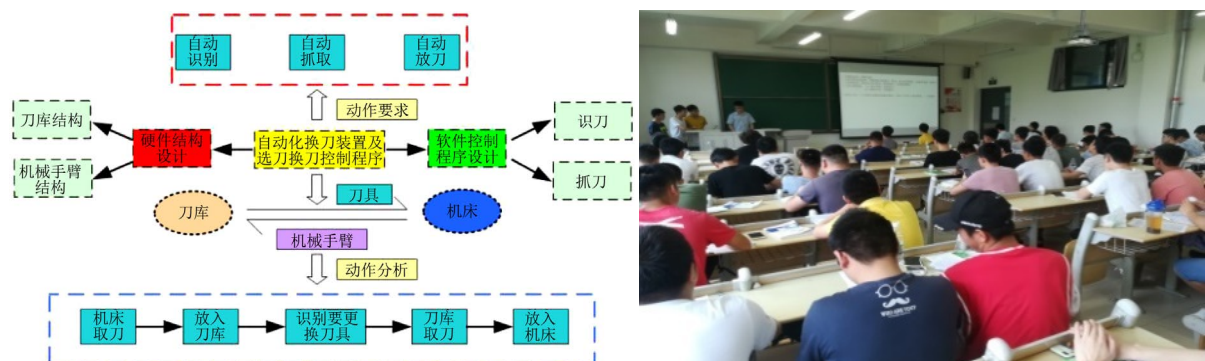


Figure 2. Hydraulic control circuit design and classroom display of machine tool automatic tool changer

图 2. 机床自动化换刀装置液压控制回路设计及课堂展示

在工程案例项目实施教学过程中，基于前沿探索、科学思维能力培养进行教学内容改革研究。针对新型快速高精度气动传动系统的前沿技术，增加先进液压与气压传动理论知识点。结合学生兴趣点与接受度，设置深度相对较高的题目作为讨论课内容，如：利用有限元软件进行典型气压传动系统流场模拟分析。通过添加前沿科技内容，引导和培养学生探索工程研究新技术、新方法及新理论，培养学生科学思维。

4. 强化持续改进的课程评价与分析机制

课程评价是课程管理非常重要的一个环节，是权衡教育目标设置与达成，判断课程价值和适宜性的重要因素，为提高教育质量提供科学的、客观的依据，也是课程改革的一个重要方面。通过构建直接评价与间接评价相结合的评价机制，对课程目标达成情况进行综合分析，针对课程目标达成情况较低的内

容,进行针对性改进[8][9]。课程目标直接评价过程如表2所示,间接评价主要采用问卷调查与课程结课后的座谈会的形式。

Table 2. The direct evaluation of the achievement of the course goal of “Hydraulic and Pneumatic Transmission”
表 2. 《液压与气压传动》课程目标达成情况直接评价

学号	姓名	课程目标 1			课程目标 2			课程目标 3			总成绩
		期末考试	课后作业	总成绩	期末考试	课后作业	总成绩	讨论课	实验	项目课	
		0.55	0.1		0.55	0.1		0.1	0.1	0.15	
		平均得分		91	平均得分		78	平均得分			84
***	***	78	89	80	69	88	72	85	86	78	82
***	***	100	78	97	62	90	66	85	86	90	87
***	***	78	93	80	57	89	62	85	77	88	84
***	***	100	90	98	100	76	96	85	85	76	81
***	***	100	88	98	96	90	95	85	86	89	87

通过对直接评价结果的统计发现,学生对课程目标2的达成情况相对偏低,且间接评价结果的分析也具有相似的特点。通过分析试卷及调查问卷,判断课程目标2达成情况较低的直接原因为液压与气压技术涉及到的相关流体力学与数学理论相对晦涩、不易理解,另外工程液压与气压工程问题的分析涉及到复杂流体力学与液压与气压传动系统结合,难度较大[10]。因此,传统课堂教授+课后作业的形式不再满足课程目标2的要求。改进措施为:通过设置典型液压与气压传动管道与接头流体状态分析讨论课,以小组讨论与课堂汇报展示组合的形式,提升课程目标2的达成情况。

5. 结果与分析

针对《液压与气压传动》课程,以工程应用能力培养和提高为核心进行课程体系研究,提出一套有效的课程运行机制,以确保《液压与气压传动》教学课程能够适应工程教育能力的要求。构建新型的《液压与气压传动》课程教学体系,进一步提高《液压与气压传动》课程的教学质量,拓展现有教学方法和手段,创新教学模式,提高教师教学水平。研究内容具有较好的推广应用价值,能够在机械设计制造及其自动化专业和其他相关专业以进行推广应用,在课程教学的运行机制方面具有参考价值。

基金项目

山东省本科高校教学改革研究项目资助(M2018X140、M2018X141)、山东省专业学位研究生教学案例库建设项目、青岛理工大学新旧动能转换专业建设经费。

参考文献

- [1] 史同娜,朱冰洁,杨伟,施镇江,吴文华. 工程教育专业认证背景下“大型材料加工实验”课程的重构[J/OL]. 实验技术与管理, 2020(2): 212-216 [2020-03-06].
- [2] 马常霞. 工程教育专业认证背景下计算机专业英语课堂教学改革[J]. 大学教育, 2020(3): 111-114.
- [3] 许红林,杨斌,苏堪华,向祖平,李俊. 工程教育专业认证标准下的石油工程专业实践教学探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2020(8): 252-253.
- [4] 桂蕾,何华刚,王伟. 基于我国工程教育专业认证发展现状的思考[J]. 教育教学论坛, 2020(7): 339-341.
- [5] 姜芙林,杨发展,杨勇,王玉玲,彭子龙. 工程教育专业认证模式下基于项目驱动的《先进制造技术》课程教学方法研究[J]. 教育教学论坛, 2020(6): 252-253.

-
- [6] 谷东伟, 李奇涵, 张立敏. 先进制造技术本科教学改革探讨[J]. 当代教育实践与教学研究, 2018(7): 340-346.
- [7] 杨舒宇, 程丽, 潘苏蓉, 王树逵, 李莉. 工程教育专业认证背景下的毕业设计教学改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2020(5): 187-188.
- [8] 韦铁平, 花海燕, 叶建华, 曾寿金. 工程教育专业认证下工程力学课程教学改革探索[J]. 福建电脑, 2020, 36(1): 42-43.
- [9] 章小峰, 谢谦, 李长宏. 基于 OBE 理念的“塑性加工力学”课程教学探索[J]. 工业和信息化教育, 2020(1): 50-55.
- [10] 蒋小松. 工程教育专业认证背景下的《材料科学基础》课程教学与考核方式改革[J]. 当代教育实践与教学研究, 2020(1): 52-54+176.